



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 17 705 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 16 D 35/00**  
F 16-D 25/12

⑲ Aktenzeichen: 197 17 705.0  
⑳ Anmeldetag: 26. 4. 97  
㉑ Offenlegungstag: 29. 10. 98

DE 197 17 705 A 1

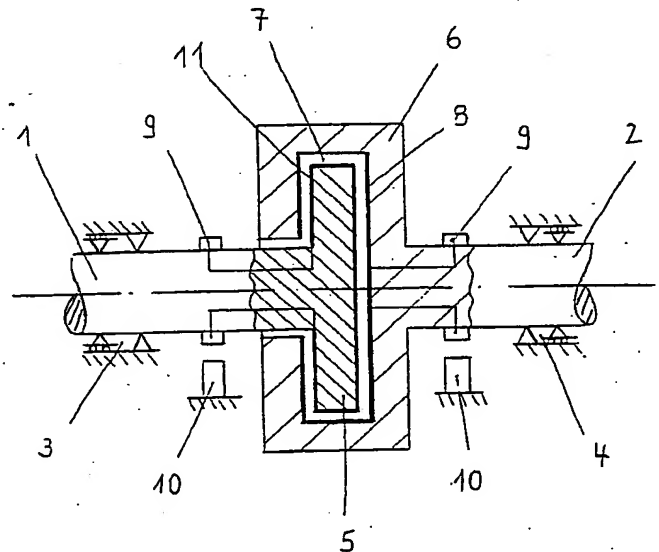
⑦ Anmelder:  
Carl Schenck AG, 64293 Darmstadt, DE

⑧ Erfinder:  
Pohl, Andreas, 64823 Groß-Umstadt, DE.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Schaltkupplung

⑤7 Eine Schaltkupplung für sich drehende Teile weist zwei relativ zueinander drehbare Kupplungshälften auf. In einem flüssigkeitsdichten Kupplungsgehäuse (6) ist eine Kupplungsscheibe (5) in einer Kupplungsflüssigkeit drehbar. Die Kupplungsflüssigkeit ist unter Temperatureinfluß erstarrbar bzw. verflüssigbar. Im Kupplungsgehäuse (6) ist eine Heizeinrichtung angeordnet, die beispielsweise eine elektrische Widerstandsschicht (8, 11) aufweist. Eine Kühleinrichtung kann vorgesehen sein. Die erstarrte Flüssigkeitsschicht verbindet die Kupplungsscheibe (5) mit dem Kupplungsgehäuse (6) kraftschlüssig. Schmilzt die Kupplungsflüssigkeit, so wird die Kupplung getrennt.



DE 197 17 705 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schaltkupplung für sich drehende Teile mit zwei relativ zueinander drehbaren Kupplungshälften, wobei die eine Kupplungshälfte ein flüssigkeitsdichtes Kupplungsgehäuse und die andere Kupplungshälfte mindestens eine in dem Kupplungsgehäuse drehbare Kupplungsscheibe aufweist und das Kupplungsgehäuse mit einer erstarrbaren Kupplungsflüssigkeit gefüllt ist.

Schaltkupplungen werden eingesetzt, um eine Drehverbindung zwischen zwei Kupplungshälften herzustellen oder aufzuheben. Neben formflüssigen Kupplungen, wie Zahnkupplungen, werden in vielen Bereichen der Technik überwiegend kraftschlüssige Kupplungen eingesetzt, bei denen die Drehmomentübertragung zwischen den beiden Kupplungshälften durch Haftreibung erfolgt, beispielsweise Scheibenkupplungen oder Lamellenkupplungen. Allen diesen mechanisch arbeitenden Kupplungen ist gemeinsam, daß eine Relativbewegung zwischen den beiden Kupplungshälften möglich sein muß, beispielsweise in axialer Richtung bei Lamellenkupplungen. Dies bedingt einen wesentlichen konstruktiven Aufwand.

Hydraulische oder elektrodynamische Kupplungen bedürfen zwar keiner Relativbewegung der beiden Kupplungshälften; da die Drehmomentübertragung zwischen beiden Kupplungshälften hierbei aber über hydrodynamische Kräfte in einer Flüssigkeit oder über Kräfte in einem elektrischen bzw. magnetischen Feld erfolgt, weisen solche Kupplungen entweder einen gewissen Schlupf oder zumindest eine gewisse Drehelastizität auf, was für bestimmte Anwendungsfälle unerwünscht ist.

Eine Schaltkupplung der eingangs genannten Gattung, die ohne mechanische Relativbewegung der beiden Kupplungshälften auskommt und dabei keinen Schlupf und - abgesehen von den mechanischen Drehelastizitäten der Kupplungsteile - im Kupplungsbereich keine Drehelastizitäten aufweisen, sind rheoelektrische Lamellenkupplungen, in denen eine rheoelektrische Flüssigkeit durch das Anlegen eines elektrischen Feldes zum Erstarren gebracht bzw. durch Wegnahme des elektrischen Feldes wieder verflüssigt wird.

Hierbei ist die Verwendung von rheoelektrischen Flüssigkeiten als Kupplungsflüssigkeiten erforderlich. Die für den Schaltvorgang benötigten elektrischen Felder lassen sich in der erforderlichen Feldstärke nur mit verhältnismäßig hohen Spannungen erzeugen. Solche hohen elektrischen Spannungen machen in vielen Fällen aufwendige Isolationsmaßnahmen erforderlich.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Schaltkupplung der eingangs genannten Art zu schaffen, die von einfachem Aufbau ist und ohne hohe elektrische Spannung betrieben werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Kupplungsflüssigkeit durch Temperatureinfluß erstarrbar bzw. verflüssigbar ist und daß im Kupplungsgehäuse eine Heizeinrichtung angeordnet ist.

Im erstarrten Zustand stellt die Kupplungsflüssigkeit eine feste Verbindung zwischen den beiden Kupplungshälften her, wobei weder ein Schlupf noch eine Drehelastizität auftritt. Durch Wärmezufuhr wird die Kupplungsflüssigkeit zumindest in einem Randgebiet verflüssigt, wodurch die Drehmomentübertragung in der Schaltkupplung unterbrochen wird; die Kupplung wird geöffnet.

Um ein rasches Schließen der Kupplung zu ermöglichen, kann zusätzlich eine Kühleinrichtung im Kupplungsgehäuse angeordnet sein, die beispielsweise mindestens ein an einen Kühlstromkreis anschließbares Peltierelement aufweist.

Die Heizeinrichtung kann beispielsweise eine an einen Heizstromkreis anschließbare Widerstandsschicht an der

Gehäuseinnenwand und/oder an der Kupplungsscheibe aufweisen. Damit kann mit geringem Energieaufwand und somit sehr rasch gerade in einer für die Drehmomentübertragung entscheidenden Schicht, nämlich unmittelbar an der Gehäuseinnenwand und/oder an der Kupplungsscheibe eine Verflüssigung herbeigeführt werden.

Als Kupplungsflüssigkeit kommt grundsätzlich jede erstarrbare Flüssigkeit in Frage. Um den Energiebedarf niedrig zu halten, ist es zweckmäßig, eine Flüssigkeit mit verhältnismäßig hoher Erstarrungstemperatur zu wählen, beispielsweise Wasser, Woodmetall, Wachs oder ein Flüssigkristall-Gemisch.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert, das in der Zeichnung dargestellt ist.

Die Zeichnung zeigt in schematischer Darstellungsweise eine Schaltkupplung als drehmomentübertragende Kupplung zwischen zwei Wellenenden 1 und 2, deren Wellenlager 3 bzw. 4 nur schematisch angedeutet sind.

Die mit dem einen Wellenende 1 verbundene erste Kupplungshälfte weist eine Kupplungsscheibe 5 auf, die in einem Kupplungsgehäuse 6 angeordnet ist, das mit dem zweiten Wellenende 2 verbunden ist und die zweite Kupplungshälfte bildet.

Das Kupplungsgehäuse 6 umschließt eine nach außen flüssigkeitsdicht abgedichtete Kupplungskammer 7, in der als Kupplungsflüssigkeit ein beispielsweise bei der Umgebungstemperatur erstarrter Stoff enthalten ist, beispielsweise Wachs, Woodmetall, Eis oder ein Flüssigkristall-Gemisch.

Flüssigkristalle sind Mischungen aus zwölf und mehr chemisch verschiedenen Molekülen, die zwischen  $-40^{\circ}\text{C}$  und  $130^{\circ}\text{C}$  im flüssig-kristallinen Zustand sind.

Flüssigkristalle besitzen die Eigenschaft, daß sie zwischen dem Klärpunkt und dem Schmelzpunkt, d. h. in der Mesophase bei einem bestimmten Temperaturpunkt, dem sogenannten Umschlagpunkt, schlagartig ihre Viskosität von "flüssig" zu "fest" ändern. Da es eine Vielzahl von flüssig-kristallinen Substanzen gibt, deren Viskositätsumschlagpunkt zwischen  $0^{\circ}$  und  $120^{\circ}\text{C}$  liegen kann, kann durch entsprechende Mischungen der flüssig-kristallinen Substanzen ein gewünschter Viskositätsumschlagpunkt gewählt werden. Diese schlagartige Viskositätsänderung kann sowohl bei Temperaturänderung und dabei konstanten Druckverhältnissen, als auch bei konstanten Temperaturverhältnissen und Druckveränderung erreicht werden.

Dieser Vorgang ist reversibel d. h. bei Verminderung des Drucks und gleichbleibender Temperatur bzw. bei Temperaturerhöhung und gleichbleibendem Druck ändert sich die Viskosität von fest zu flüssig-kristallin. Das flüssig-kristalline Gemisch ändert bei Druck bzw. bei Änderung der Temperatur schlagartig, d. h. in weniger als einer Millisekunde, seine Viskosität von flüssig-kristallin zu fest bzw. umgekehrt.

Die Innenwände der Kupplungskammer 7 tragen eine elektrische Widerstandsschicht 8, deren beide Schichtanschlüsse mit einer Rotor-Induktionsspule 9 verbunden sind. Eine Stator-Induktionsspule 10 überträgt die elektrische Heizenergie an die Rotor-Induktionsspule 9.

In entsprechender Weise kann - zusätzlich oder alternativ - die Außenfläche der Kupplungsscheibe mit einer elektrischen Widerstandsschicht 11 versehen sein, deren beide Anschlüsse ebenfalls über eine Rotor-Induktionsspule 9 und Stator-Induktionsspule 10 mit Heizenergie versorgt werden können.

Die Heizeinrichtung, die an der Gehäuseinnenwand und/oder an der Kupplungsscheibe angeordnet sein kann, kann als elektrische Widerstandsschicht 8 bzw. 11 ausgebildet sein. Es kann sich hierbei um eine dünne metallische Be-

schichtung oder um Drahtwindungen handeln. Diese müssen zur Vermeidung eines elektrischen Kurzschlusses gegenüber dem elektrisch leitenden Woodmetall isoliert sein. Die Heizeinrichtung kann auch über Induktion, Strahlung (beispielsweise Laser) erfolgen.

Anstelle der durch die Widerstandsschicht 8 bzw. 11 gebildeten Heizeinrichtung oder zusätzlich zu dieser kann im Kupplungsgehäuse 6 eine Kühleinrichtung vorgesehen werden, die beispielsweise Peltierelemente aufweist.

Über die Induktionsspulen 9, 10 werden die Widerstandsschichten 8 bzw. 11 elektrisch so aufgeheizt, daß gerade eine Randschicht der erstarrten Kupplungsflüssigkeit aufschmilzt, so daß die vorher bestehende starre Verbindung zwischen den beiden Kupplungshälften unterbrochen wird. Die Drehmomentübertragung zwischen den beiden Kupplungshälften wird dadurch unterbrochen; die Kupplung wird getrennt. Wenn die Drehmomentverbindung zwischen den beiden Kupplungshälften wiederhergestellt werden soll, wird die elektrische Spannung an den Widerstandsschichten bzw. 11 weggenommen, so daß die Kupplungsflüssigkeit wieder erstarrt.

Reicht je nach Art der verwendeten Flüssigkeit und den Umgebungs-Temperaturverhältnissen eine Luftkühlung am Kupplungsgehäuse 6 nicht aus, kann eine Kühlung durch die wahlweise vorzusehende Kühleinrichtung, beispielsweise über Peltierelemente, vorgenommen werden. Durch Verwendung mehrerer Kupplungsscheiben und dazwischen angeordneter, mit dem Kupplungsgehäuse 6 verbundener Lamellen kann das übertragbare Drehmoment erhöht werden.

#### Patentansprüche

1. Schaltkupplung für sich drehende Teile mit zwei relativ zueinander drehbaren Kupplungshälften, wobei die eine Kupplungshälfte ein flüssigkeitsdichtes Kupplungsgehäuse und die andere Kupplungshälfte mindestens eine in dem Kupplungsgehäuse drehbare Kupplungsscheibe aufweist und das Kupplungsgehäuse mit einer erstarrbaren Kupplungsflüssigkeit gefüllt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kupplungsflüssigkeit unter Temperatureinfluß erstarrbar bzw. verflüssigbar ist und daß im Kupplungsgehäuse (6) eine Heizeinrichtung (8 bzw. 11) angeordnet ist.
2. Schaltkupplung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kupplungsflüssigkeit unter Temperatureinfluß erstarrbar bzw. verflüssigbar ist und daß im Kupplungsgehäuse (6) eine Kühleinrichtung angeordnet ist.
3. Schaltkupplung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Heizeinrichtung eine an einen Heizstromkreis anschließbare Widerstandsschicht (8 bzw. 11) an der Gehäuseinnenwand und/oder an der Kupplungsscheibe (5) aufweist.
4. Schaltkupplung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühleinrichtung mindestens ein an einen Kühlstromkreis anschließbares Peltierelement aufweist.
5. Schaltkupplung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kupplungsflüssigkeit Wasser ist.
6. Schaltkupplung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kupplungsflüssigkeit Woodmetall ist.
7. Schaltkupplung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kupplungsflüssigkeit Wachs ist.
8. Schaltkupplung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kupplungsflüssigkeit ein Flüssigkristall-Gemisch ist.

sigkristall-Gemisch ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

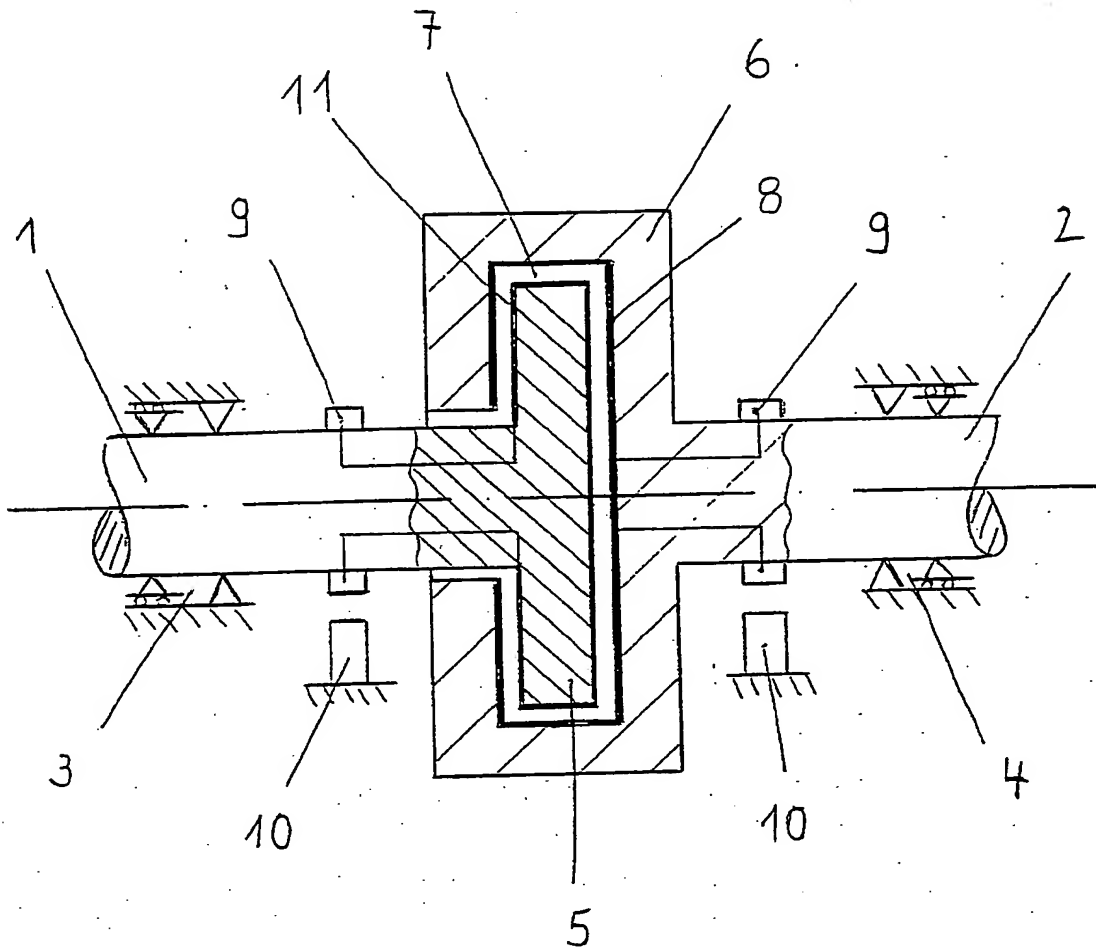


Fig 1